

## METHOD AND DEVICE FOR RECORDING/REPRODUCING INFORMATION

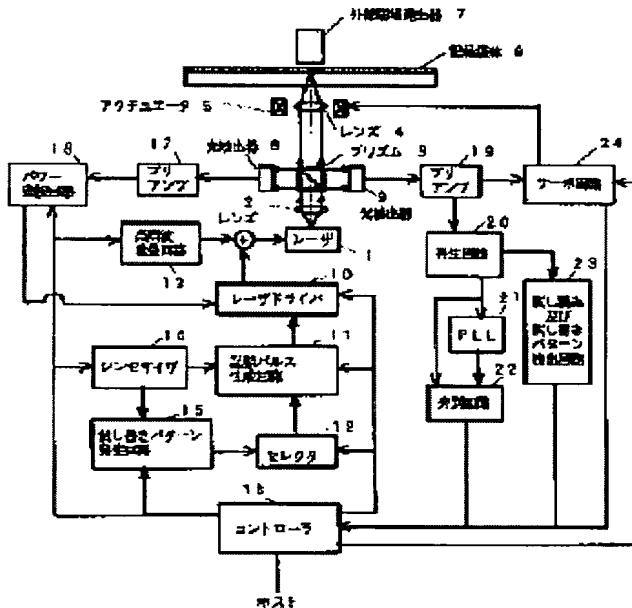
**Patent number:** JP8007278  
**Publication date:** 1996-01-12  
**Inventor:** TODA TAKESHI; MAEDA TAKESHI; KUGIYA FUMIO  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
 - International: G11B7/00; G11B7/00; (IPC1-7): G11B7/00  
 - european:  
**Application number:** JP19940142866 19940624  
**Priority number(s):** JP19940142866 19940624

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP8007278

**PURPOSE:** To provide a method and device capable of improving reliability of information and recording capacity by precisely controlling the length and a width of a recording mark to be recorded on a recording medium.

**CONSTITUTION:** Recording pulse trains are formed by a test write pattern generation circuit 15 and a recording pulse generation circuit 11, and the recording mark is recorded on the recording medium 6 by a laser driver 10. Test write patterns consisting of two kinds are detected from a regenerative signal from the recording medium 6 by a test write pattern detection circuit 23, and recording power when the difference (a recording condition deviation signal) becomes zero is made the optimum recording power. Further, by that the recording power is fixed, and a servo condition is varied, and the servo condition where the recording condition deviation signal becomes maximum is made the optimum servo condition, and formal recording/reproducing operation is performed, the fluctuation in the recording mark due to the fluctuation, etc., in recording sensitivity is suppressed.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-7278

(43)公開日 平成8年(1996)1月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 11 B 7/00

識別記号 庁内整理番号  
L 9464-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平6-142866

(22)出願日 平成6年(1994)6月24日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 戸田 剛

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 前田 武志

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 鈴屋 文雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

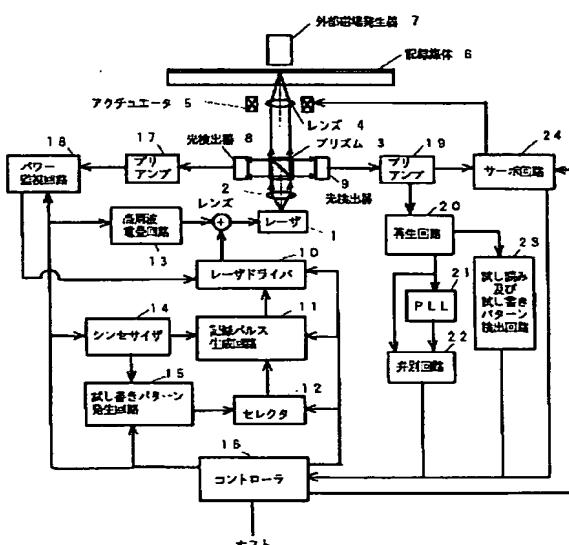
(54)【発明の名称】 情報の記録再生方法およびその装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 記録媒体に記録すべき記録マークの長さと幅を高精度に制御し、情報の信頼性および記録容量の向上を図る方法と装置を提供する。

【構成】 試し書きパターン発生回路15と記録パルス生成回路11により記録パルス列を生成し、レーザドライバ10で記録媒体6に記録マークを記録する。記録媒体5からの再生信号から試し書きパターン検出回路23において2種類からなる試し書きパターンを検出し、その差(記録条件偏差信号)が0となるときの記録パワーを最適記録パワーとし、さらに、記録パワーを固定してサーボ状態を変化させて記録条件偏差信号が極大となるサーボ状態を最適サーボ状態として正規の記録再生動作をすることにより、記録感度変動などによる記録マーク変動を抑圧する。

図1



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記録媒体と記録を行なう装置との適合性を向上させるために記録媒体の所定の位置に試し書きデータを記録し、記録された試し書きデータの再生信号から得られる最適記録パワーおよび最適サーボ状態の情報をもとに記録媒体に正規の情報の記録を開始し、光源からの光で記録媒体の所定の領域に光スポットを照射し、記録媒体上に未記録部分とは物理的に異なる記録領域を形成することにより情報の記録を行い、予め記録された情報とそれを再生する装置の適合性を向上させるために記録再生媒体の所定の位置に記録された情報を試し読みし、最適再生状態を実現する記録再生方法において、記録パワーを変化させて試し書きを行なうパワー可変試し書き方式と、記録パワーを固定してサーボ状態を変化させて試し書きを行なうパワー固定試し書き方式を順次行なうことによって、記録媒体の記録感度変動と記録を行なう装置による相対的記録感度変動を除去することおよび、試し読み方式により予め記録された情報を高精度に再生することを特徴とする情報の記録再生方法。

【請求項2】前記2種類の試し書きにおいて、第1にパワー可変試し書きを実施し、第2にパワー固定試し書きを実施することを特徴とする請求項1記載の情報の記録再生方法。

【請求項3】前記第2のパワー固定試し書きを実施した後、サーボ状態が最適でないと判断された場合、サーボ状態を最適化して第3のパワー可変試し書きを実施することを特徴とする請求項2記載の情報の記録再生方法。

【請求項4】少なくともレーザー光と外部印加磁界とを用いて記録、再生、或いは消去を行う光記録において、記録パルスとしてレーザー光を不連続でかつ微小なパルスから構成されたものを記録媒体に照射して記録することにより記録媒体内を拡散する熱の流れを制御し、少なくとも2種類以上のパワーレベルから構成され、形成される磁区の幅と長さを制御したことを特徴とする情報の記録再生方法。

【請求項5】前記少なくとも2種類以上のパワーレベルでパワー可変試し書きを行なう場合、複数のパワーレベルをほぼ同時に変化させることを特徴とする請求項4記載の情報の記録再生方法。

【請求項6】前記パワー可変試し書き方式において、少なくとも2種類以上のある特定記録パターン間の偏差信号がほぼ0になるように記録パワーを設定することを特徴とする請求項1記載の情報の記録再生方法。

【請求項7】前記パワー固定試し書き方式において、少なくとも2種類以上のある特定記録パターン間の偏差信号が極大になるサーボ状態を最適サーボ状態と判断し設定することを特徴とする請求項1記載の情報の記録再生方法。

【請求項8】前記試し書きおよび試し読み方式を実施する記録媒体において、再生専用領域と記録再生領域の少

2

なくとも2種類以上の記録、再生領域を持つことを特徴とする請求項1記載の情報の記録再生方法。

【請求項9】前記試し書きおよび試し読み方式において、少なくとも2種類の再生専用領域と記録再生領域での最適サーボ状態を可変できることを特徴とする請求項1記載の情報の記録再生方法。

【請求項10】前記試し読み方式において、少なくとも2種類以上のある特定パターンを予め記録しておき、そのパターン間の偏差信号が極大になるサーボ状態を最適サーボ状態と判断し設定することを特徴とする請求項1記載の情報の記録再生方法。

【請求項11】光源からの光で記録媒体の所定の領域に光スポットを照射して、記録媒体上に未記録部分とは物理的に異なる記録領域を形成することにより情報の記録を行なう情報記憶装置において、記録媒体の所定の位置に試し書きデータを記録する試し書き手段、記録された試し書きデータの再生信号から最適記録パワーおよび最適サーボ状態の制御情報を得る手段、該制御情報をもとに記録媒体に正規の情報の記録を開始する手段、予め記録された情報とそれを再生する装置の適合性を向上させるために記録再生媒体の所定の位置に記録された情報を試し読みし、最適再生状態を制御する手段を有し、上記試し書き手段は記録パワーを変化させて試し書きを行なうパワー可変試し書き方式と、記録パワーを固定してサーボ状態を変化させて試し書きを行なうパワー固定試し書き方式を切り換える手段を備え、記録媒体の記録感度変動と記録を行なう装置による相対的記録感度変動を除去することおよび、試し読み方式により予め記録された情報を高精度に再生することを特徴とする情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、記録媒体上に記録再生を行なう情報記録再生装置に係り、特に熱的記録による記録マークの高精度な記録再生制御方法および予め記録された情報を高精度に再生するその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の記録方式は、特開平3-22223号公報に記載のように、記録マークの記録符号列をパルス化して記録符号列の長さに対応する一連のパルス列を形成し、パルス列の長さ、振幅を記録符号列の直前にある記録符号列の逆相の長さに応じて制御し、パルス列を3つの部分に分け、各パルスのパルス幅を変化させて記録を行なう方式となっていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、記録媒体の膜厚変動や環境温度変動による記録媒体に対する記録感度変動が発生する点および、記録再生を行なう装置の光スポット位置制御の変動による相対的な記録感度変動が発生する点について考慮されておらず、高精度に

50

記録マークを制御できないために記録容量の低下を引き起こす問題があった。さらに、予め記録されたマークに対する装置の互換性を考慮しておらず、各装置による再生時の誤動作を引き起こす問題があった。

【0004】本発明の目的は、前記記録感度変動による記録マークの変動を極力抑制し、高精度な記録マーク制御をすることにある。

【0005】本発明の他の目的は、記録再生装置と記録媒体との相性を向上させるとともに、記録再生装置による記録感度変動さらに記録パワー変動も抑圧することにある。

【0006】本発明の他の目的は、予め記録された情報を装置間のバラツキによる再生時の誤動作を極力防止するために光スポット位置制御の変動を抑圧することにある。

【0007】本発明の他の目的は、記録再生装置の信頼性及び記憶容量や情報の転送レートを向上させることにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、記録媒体と記録を行なう装置との適合性を向上させるために、あらかじめ記録媒体の所定の位置に試し書きを行い、試し書きによって得られる再生信号から最適記録パワーと最適サポート状態を見つけだし、その後に正規の情報の記録を開始するものである。

【0009】また、試し書きデータならびに正規の情報の入力データビット列を、記録を行う装置の変調方式に対応する符号列にするとともに、前記符号列を記録媒体に記録するためのデータ列を生成し、レーザ光源を駆動して記録媒体に記録領域を形成することによって、正確な記録を行なうものである。

【0010】上記他の目的を達成するために、試し書きデータならびに正規の情報の入力データビット列の記録マークに応じた記録パルス列と記録補助パルスを発生させ、記録パルス列と記録補助パルスに対する2つの光強度または、2つのエネルギーレベルを用いて記録媒体に記録したものである。

【0011】上記他の目的を達成するために、記録パルス列と記録補助パルスの光強度を変調することによって、情報の重ね書きを可能とする記録媒体において、記録パワーと消去パワーに適用させたものである。

【0012】上記他の目的を達成するために、あらかじめ記録媒体の所定の位置に試し書きを行い、試し書きによって得られる最適記録パワーに基づいて正規の情報の記録を開始するにあたって、試し書きデータならびに正規の情報の入力データビット列を、記録を行う装置の符号列にするとともに、前記符号列を記録媒体に記録するためのデータ列を生成し、レーザ光源を駆動して記録媒体に記録領域を形成する記録波形において、記録マークに応じた記録パルス列と記録補助パルスに対する光強度

またエネルギーレベルを制御するものである。

【0013】また、予め記録された情報を装置間のバラツキによる再生時の誤動作を極力防止するために光スポット位置制御の変動を抑圧するために、最適再生状態を実現するため、正規の情報再生の前に予め再生する試し読みを行ない、予め記録されたマークと再生する装置の適合性を向上させるものである。

#### 【0014】

【作用】試し書きは記録媒体と記録を行なう装置との適合性を向上させるために、あらかじめ記録媒体の所定の位置に、記録媒体の交換とともに記録媒体の膜厚変動等や、環境温度変動及び記録を行なう装置の特性変化による記録媒体に対する記録感度変動等を検知するために、記録すべき厳しい記録マークを正規の情報の記録を行なう前に記録媒体上に書き込む動作をする。さらに、記録した試し書きデータから得られる再生信号から最適記録パワーを見つけだすために、記録するための記録波形の光強度またはエネルギーを変化させて記録動作を実行する。また、記録を行なう装置の特性変化、特に、光スポットの位置制御状態に応じて最適記録パワーが変化する。この特性から最適な光スポットの位置制御を実現し、それによって、常に記録媒体に対する最適な記録条件を得ることが出来るので、上述した記録感度変動とともに記録誤動作がなくなるとともに信頼性のある記録再生が出来る。

【0015】さらに、正規の情報の記録直後またはある周期での記録再生によって行なわれる試し書きを極力低減するために、記録マークに応じた記録パルス列と記録補助パルスを発生させ、記録パルス列と記録補助パルスに対する2つの光強度または、2つのエネルギーレベルを用いて記録媒体の温度をほぼ一定にして記録マークの長さや幅を制御した記録である。

【0016】また、試し読みは予め記録された情報に対して、各装置の再生特性による再生誤動作を極力防止するため、正規の情報を再生する前に、試し読み領域にて光スポットの位置制御状態を変化させて再生し、予め記録された情報とその情報を読みだすための装置との適合性を向上させ、最適な再生状態を常に実現することができ、再生時の誤動作を抑圧できる。

#### 【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の装置構成の一実施例を示す。情報記録再生装置は、レーザ1を中心とする光ヘッドと情報を記憶させるための記録媒体6と記録パルス生成回路11を中心とする記録処理系と光ヘッドから得られた再生信号を情報に変換する再生回路20を中心とした再生処理系から構成される。記録媒体6は、記録膜とそれを保持する基板から構成される。

【0018】上位ホストからの命令や情報データはコントローラ16において命令の解読や記録データの変調が

行われ、変調方式に対応する符号列に変換される。シンセサイザ14は装置全体の基準クロックを発生させる発振器であり、大容量化の手法としてゾーンごとに基準クロックを変えて内外周での記録密度を略一定とするZCAV (Zoned Constant Angular Velocity) と呼ばれる記録方法を採用した場合には、シンセサイザ14の発振周波数もゾーンに応じて変えていく必要がある。

【0019】試し書きは記録媒体と記録を行なう装置との適合性を向上させるために、あらかじめ記録媒体の所定の位置に、記録媒体の交換にともなう記録媒体の膜厚変動等や、環境温度変動及び記録を行なう装置の特性変化による記録媒体に対する記録感度変動等を検知するための試し書きパターンを正規の情報の記録を行なう前に記録媒体上に書き込む動作をする。この試し書きパターンは変調方式に対応する符号列に変換されており、試し書きパターン発生回路15において生成する。コントローラ16からの正規の情報データに応じて変調された符号列と試し書きパターン発生回路15からの符号列はセレクタ12に入力され、コントローラ16の制御信号により試し書き処理あるいは通常の記録処理に対応して切り換えられる。セレクタ12からの符号列は記録パルス生成回路11に入り、記録マークの長さや幅を制御するための記録パルス列に変換される。これら記録パルス列はレーザドライバ10に入力され、レーザドライバ10からの記録電流によりレーザ1を高出力発振させ、レーザ1から出た光はレンズ2で平行光となってブリズム3を通り、レンズ4により記録媒体6上に収束して符号列に応じた記録マークを記録する。高周波重畠回路13はレーザ1に起因するレーザ雑音を低減するために設けてあり、記録／消去時にはレーザの寿命の閾点から高周波重畠を休止することもある。

【0020】再生時はレーザ1を低出力発振させ、記録媒体6に入射させる。また、ブリズム3で反射された光の一部は光検出器8に入射する。光検出器8の出力信号はプリアンプ17で増幅され、パワー監視回路18に入力される。再生時のレーザパワーを常に略一定に保たために、パワー監視回路18から制御信号をレーザドライバ10に入力し、再生パワーが一定になるようにレーザ駆動電流を制御する。記録媒体6からの反射光はブリズム3で光路を分離して光検出器9に入射させる。光検出器9の出力信号をプリアンプ19で増幅し、再生回路20とサーボ回路24に入力する。再生回路20は波形等化回路、自動利得制御回路、二値化回路などから構成されており、入力された再生信号を二値化信号とする。再生回路20からの二値化信号はセルフクロッキングのためにPLL (Phase Locked Loop) 回路21に入力される。PLL21で得られる、二値化信号に同期した再生クロックと二値化信号はデータ弁別のために弁別回路22に入力され、その結果としてのデータ

弁別信号はコントローラ16に入力され、データが復調される。外部印加磁界を用いて情報の記録、再生、消去を行う光磁気ディスク装置においては、外部磁場発生器7を設けて記録／消去時に磁界の向きを切り換えて記録／消去パワーを照射することにより実施する。また、再生時は光検出器9の前に配置した波長板（図示せず）により反射光をp偏光、s偏光に分離して光検出器（2分割）9でそれぞれを差動することにより光磁気信号を得ることができる。さらに、光検出器9の前に配置した円柱レンズ（図示せず）と光検出器（4分割）9によりフォーカス誤差信号及びトラック誤差信号を得ることができる。

【0021】試し書き処理時は再生回路20の中からアナログ信号状態の再生信号を試し読み及び試し書きパターン検出回路23に導く。試し書き処理時に使用する記録パターンとして当該装置における最高周波数の最密パターンと最低周波数の最疎パターンの組合せパターンを用い、その再生信号において最密パターンの中心レベルと最疎パターンの中心レベルを試し読み及び試し書きパターン検出回路23で検出して、その中心レベルの差をコントローラ16で検出し、その差が0となる時の記録パワーが最適記録パワーと判定して正規の記録を実施する。この様に試し書きにより、常に最適パワーを設定することで高精度な記録マークを記録することが可能となる。さらに、サーボ回路24はプリアンプ19からのフォーカス誤差信号及びトラック誤差信号をもとにアクチュエータ5を駆動し、光スポット位置制御を行なう。サーボ（フォーカス及びトラッキング）を最適化するための試し書き処理では、コントローラ16でサーボ回路24のフォーカス誤差信号及びトラック誤差信号を監視するとともに、記録パワーを固定したまま、フォーカス及びトラック方向に電気的オフセットを印加し、光スポットの位置を変化させる。記録パターン及び検出方法は、上述と同様に行ない、最密、最疎パターン間のレベル差が極大値となるサーボ状態を検出することによって、最適な光スポット位置制御が可能となる。

【0022】試し読み処理時も試し書き処理と同様に、再生回路20の中からアナログ信号状態の再生信号を試し読み及び試し書きパターン検出回路23に導く。記録媒体6の中に予め設けられた試し読み領域からの再生信号（最高周波数の最密パターンと最低周波数の最疎パターンの組合せパターン）において最密パターンの中心レベルと最疎パターンの中心レベルを試し読み及び試し書きパターン検出回路23で検出して、その中心レベルの差をコントローラ16で検出し、その差が極大値となる時のサーボ状態が最適サーボ状態と判定して正規の再生を実施する。

【0023】図2に本発明の記録媒体に関する一実施例を説明する。記録媒体6は読み出し専用領域（ROM領域：Read Only Memory領域）と記録再

生領域（RAM領域：Random Access Memory領域）から構成され、ROM領域30には試し読み領域32、RAM領域31には試し書き領域33、34が設けられている。試し書き領域はRAM領域31の中に少なくとも1つは設ける必要があり、複数個設けることで周波数特性（記録パルスの立上り特性等）を十分に保証することができる。

【0024】次に、図3を用いて本発明の試し読み及び試し書き処理手順のフローチャートの一動作例を説明する。装置の電源等を投入することで装置を稼働させる。まず、記録媒体が装置に投入されているかを判断し、記録媒体がなければそのまま待機状態とする。記録媒体が装置にセットされていたならば、記録媒体を回転させ、レーザを発光させる。次に、光スポットを制御するためのサーボ（オートフォーカス：AF、トラッキング：TR）を開始する。サーボは、装置の目標点（電気的に誤差信号が抑圧される状態）に対して追従するため、実際の記録再生消去等の動作に対しては最適状態とは限らない。投入された記録媒体と装置の適合性を確認するために、試し読み及び試し書きの動作を行なう。本発明における試し読みは、予め記録された情報を正確に再生するために、読み出す装置のサーボ状態を最適化するものである。予め記録された情報とは、記録媒体作製時の凹凸信号のみならず、下位互換として、RAM領域の情報を読み出す場合にも適用される。

【0025】また、本発明における試し書きは、記録媒体の膜厚変動や環境温度変動による記録媒体に対する記録感度変動および、装置の状態変化（レーザ発光状態、光スポット位置制御状態等）による相対的記録感度変動等によって発生する記録マークの変動を極力低減するように記録パワーや記録パルスやAF、TRの電気的オフセット等を制御し、再生信号から記録条件偏差信号を検出し最適な記録状態を設定する。まず、投入された記録媒体に対する記録条件を決定するために、サーボ状態はそのままとして記録パワーを順次変化させ、第1次最適パワーを決定する。これにより最終最適パワーの近傍に設定できる。第1次最適パワーを固定し、AFの電気的オフセットを順次変化させて記録し、再生時にはAFの電気的オフセットを印加せず、記録条件偏差信号を検出する。記録パワーを固定した状態において、AFが最適状態になると、記録媒体の記録温度が最も高く、記録マークも大きくなる特性がある。この特性を記録条件偏差信号とすることで最適なサーボ状態を決定することができる。（サーボ状態が最適と判断された場合には、第1次最適記録パワーを最終最適記録パワーとし試し書き終了信号を出力する。）この最適なサーボ状態を実現した後、再度、記録パワーを変化させる試し書きを実施し、最終最適記録パワーを決定し、試し書き終了信号を出力し装置の正規の動作（情報の記録再生消去）を開始させる。また、装置の正規の動作状態において、情報を正確

に記録再生できなくなった場合には、再度、上述の試し書きを実施し最適な記録パワーを設定し直す。記録媒体交換及び電源切断等がない場合には上述の最終最適記録パワーを決定するパワー可変試し書きだけでも良い。また、記録媒体交換及び電源切断等においては、上述した試し書きを実施する。これによって、記録媒体や装置の互換性を飛躍的に向上させることができるとともに、情報の高密度化及び信頼性を向上させることができる。本実施例におけるパワー固定試し書きでは、AFについて記載したが、AFを最適化した後に、再度パワーを固定し、TRオフセットを変化させることでTRの最適化が図ることができる。上述のように、ROM領域のサーボ状態とRAM領域のサーボ状態の2種類のサーボ状態をコントローラ16に記憶させて、各領域に応じてサーボ状態を変化させて情報の記録再生を実施させる。

【0026】図4に、本発明の記録媒体上に記録する記録方式の一実施例を示す。ここでは変調方式として

（1, 7）RLLコードを採用した場合について説明する。図1で説明したコントローラ16からの正規の情報

20 データに応じて変調された符号列と試し書きパターン発生回路15からの符号列で、セレクタ12からの出力が記録符号列である。この記録符号列は、（1, 7）RLLコードの場合 $2T_s \sim 8T_s$ の7通りあり、マークエッジ記録のために変調コードの“1”で極性を反転するNRZI（Non Return To Zero Inverse）信号となっている。ここで $T_s$ は窓幅を表わし、シンセサイザ14で発振する基準クロック周期は $T_s$ に等しい。5インチ光ディスクを回転数3000rpmで記録再生する場合、記録ピット長を0.75μmとすれば（1, 7）RLLコードでは内周2MB/s、外周4MB/sの転送速度を実現することができ、この時の $T_s$ は内周で40ns、外周で20nsの時間となる。記録パルス生成回路11によって、記録符号列のパルス部に対応した記録パルス列を発生させる。記録パルス列は、先頭パルスと2番目以降のパルスの長さが異なり、先頭パルスは最短パルス幅 $2T_s$ に対して $3/2T_s$ のパルス幅と、 $1/2T_s$ 分短くする。 $3T_s$ 以降のパルス幅は先頭パルス $3/2T_s$ と2番目以降のパルス幅 $1/2T_s$ とギャップ幅 $1/2T_s$ の組合せ（基準クロック波形と同じ）を加算していくことにより得られる。これらのパルスは基準クロックに同期して発生させる。これにより、パルス幅およびパルス間隔の制御が向上する。

【0027】図5に記録マーク形状、記録波形および制御信号を示す。記録波形は記録パルス列とギャップの組合せにより構成され、記録パルス列A、Cの後縁には記録パルス列Bによって時間幅の休止期間を設ける。記録パルス列Bは、記録符号列の立ち下がり位置からある時間幅（例えば $T_s$ ）のギャップ部を設けることによって、記録パルス列最終立ち下がり位置からの熱が次の記録パルス列の先頭立ち上がり位置の温度をほとんど変化

50

させないようにする。レーザパワーは5つのパワーレベルに設定されている。再生時の再生パワー $P_r$ 、記録時に高周波重畠を休止するために再生パワーが変調度分低下した時の再生パワー $P_{r'}$ 、記録バルス列Bによる記録パワーが $P_a$ 、記録バルス列Aによる記録パワーが $P_{w1}$ 、記録バルス列B（2番目以降の後方バルス）による記録パワーが $P_{w2}$ である。再生時においては、パワー監視回路18によって再生パワーの変動を監視し、レーザ1にフィードバックして再生時の再生パワー $P_r$ は一定に保たれる。この記録波形では先頭バルス（3/2  $T_w$ バルス）のパワーを後方バルス（1/2  $T_w$ バルス）のパワーより低く設定している。こうすることにより、先頭バルスによる記録マーク幅と後方バルスによる記録マーク幅を等しくし、記録マーク長も高精度に制御することができる。これは先頭バルスによる記録媒体上の温度と後方バルスによる温度を一定にすることにはかならず、記録マーク幅が一定となるので記録媒体を再生して得られるデータ部の再生信号振幅を一定とすることができる。再生信号の中心またはあるレベルで直接スライスすることによって、二値化信号を生成することができる。また、この記録バルス列と記録補助バルスの組合せを用いて、特開昭62-175948記載の交換結合膜による重ね書き可能な光磁気ディスクにおいて記録バルス列Bによる記録パワー $P_a$ を消去パワーに、記録バルス列A、Cによるパワー $P_{w1}$ 、 $P_{w2}$ を記録パワーとすることにより重ね書きが実現できる。

【0028】図6に試し書きパターン検出の一実施例について示す。試し書きパターンとして当該装置での最高周波数である最密パターン（(1, 7) RLLコードの場合、 $2T_s$ ）と最低周波数である最疎パターン（ $8T_s$ ）の繰り返しパターンを使用する。マークエッジ記録の場合、記録マークの時間軸制御が重要であり、最密パターンと最疎パターンの再生信号の中心レベルが等しいときに各パターンの時間軸が制御されたことになり、この時の記録パワーを最適パワーとする。このように本実施例では時間軸変動を振幅レベル変動で検出することになる。上述した試し書きパターンをある条件で記録し再生した再生信号を図6(a)に示す。図1の試し読み及び試し書きパターン検出回路23において、再生信号の中から最密パターンの中心レベル( $V_1$ )と最疎パターンの中心レベル( $V_2$ )を検出し、その電圧差 $\Delta V = V_1 - V_2$ を求める。最密パターンの中心レベル $V_1$ を検出するタイミングは、サンプルバルス1によって決定され、最疎パターンの中心レベル $V_2$ を検出するタイミングは、サンプルバルス2によって決まる。 $\Delta V$ は記録条件偏差信号としてコントローラ16に入力され、 $\Delta V = 0$ となる記録条件を見つけだす。パワー可変試し書き及びパワー固定試し書きの検出例をそれぞれ図6の(c)、(d)に示す。パワー可変試し書き検出例では、記録パワーをP1からP9まで順次上昇させる。再

生時に各記録パワーに応じた $\Delta V$ を上述のように求めることができる。コントローラ16によって $\Delta V \neq 0$ となる記録パワーP5が最適記録パワーとして決定される。次に、サーボ状態を最適化するためのパワー固定試し書き検出例を説明する。図6(c)によって決定された記録パワー(P5)を固定したまま、サーボ状態を変化させて記録し再生することによって $\Delta V$ を検出することができる。本実施例では、AFオフセットをV1からV9まで変化させる。この時装置上の電気的オフセットが無い状態をV5としている。光スポットが最も絞り込まれた状態がレーザ光のエネルギーを効率的に記録媒体に流入させることから、記録パワーを固定していても、 $\Delta V$ が極大値を持つのでこの極大値をコントローラ16によって判断することによってサーボ状態を最適化できる。この場合AFオフセットV6がコントローラ16によって選択される。次に、コントローラ16はサーボ回路24にAFオフセットがV6になるように指令し、サーボ回路24はアクチュエータ5を駆動する。この状態で再度パワー可変試し書きを行ない、上述のように記録パワーを決定し、最終最適記録パワーとする。このような試し書きを実施することによって、最適記録パワー及び最適サーボ状態を実現することができる。

【0029】図7に試し読み及び試し書きバターン検出回路23の一実施例を示す。ここでは再生回路20からの再生信号に対して低域通過フィルタを設け、これにより再生信号の平均レベルを検出し、その後は2個のサンプルホールド回路によってそれぞれのバターンに対する平均レベルとして $V_1$ 、 $V_2$ を検出し、さらに差動増幅器により $\Delta V$ （記録条件偏差信号）をコントローラ16へ入力する。

【0030】図8に試し書きの実測例を示す。図8(a)、(b)はそれぞれ図6(c)、(d)に対応する実測である。実験条件を以下に示す。

【0031】1. レーザ波長: 780 nm

2. 開口数 : 0.55

3. 記録媒体 : 光磁気ディスク

4. 回転数 : 3000 rpm

5. 線速度 : 9.4 m/s

6. 検出窓幅 : 40 ns

40 上記条件下において、記録パワーを変化させて図6(a)に示した $\Delta V$ を測定したところ、図8(a)に示すデータが得られた。パワー変化量0%が最適なパワーであったのでここでパワーを規格化した。この時の記録パワーは、 $P_a = 3.51 \text{ mW}$ 、 $P_{w1} = 5.51 \text{ mW}$ 、 $P_{w2} = 5.71 \text{ mW}$ であった。パワー変化量-20%付近で $\Delta V \neq 0$ であるが、このパワーは記録開始され始めた状態であり、最適なパワーではなかった。コントローラ16が $\Delta V \neq 0$ を判断するときは、 $\Delta V$ が負の値から正の値に変化するパワー値を検出することで誤動作を防止できる。次に、図8(a)で検出した記録バ

11

ワード ( $P_a=3.51\text{mW}$ ,  $P_{w1}=5.51\text{mW}$ ,  $P_{w2}=5.71\text{mW}$ ) を用いて A F オフセットを変化させた結果を図 8 (b) に示す。この実験に用いた装置における A F オフセット量  $0 \mu\text{m}$  での  $\Delta V$  は、極大値にならず、約  $0.4 \mu\text{m}$  の A F オフセット量で極大値を得た。したがって、サーボの最適状態は、A F オフセット量  $0.4 \mu\text{m}$  を印加した場合であることがわかった。このサーボ状態を実現して再度パワー可変試し書きを行なった結果(図示せず)、記録パワーを約 4 % 低く設定することで  $\Delta V = 0$  を実現した。

[0032] 次に、図 9 に試し読みによるパターン検出の一実施例について示す。図 6 で説明した試し書きパターン検出とほぼ同様に動作する。ただし、図 9 (a) の再生信号は記録媒体 6 に予め記録された信号である。図 9 (b), (c) は図 6 (b), (d) と同じように動作する。本実施例では、A F オフセット  $V_4$  が極大値となり、最適再生サーボ状態を検出することができる。

[0033]

【発明の効果】本発明によれば、記録媒体の膜厚変動や環境温度変動による記録媒体に対する記録感度変動および記録再生装置による記録感度変動も抑圧し、記録再生装置と記録媒体との適合性を向上させるとともに、高精度に記録マークを制御できるとともに、再生時の装置間バラツキによる読み出し誤動作を極力低減できるので、\*

12

\* 記録再生装置の信頼性および記録容量や情報の転送レートを向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を説明するためのブロック図。

【図 2】本発明の記録媒体に関する一例の斜視図。

【図 3】試し書き処理手順の一例のフローチャート。

【図 4】使用する記録符号列、記録パルス列の波形図。

【図 5】記録マーク形状と記録波形の説明図。

10 [図 6] パワー可変および固定試し書きにおける検出例の線図。

【図 7】試し書きパターン中心レベル検出回路の第 1 の実施例のブロック図。

【図 8】パワー可変および固定試し書きの実測例のグラフ図。

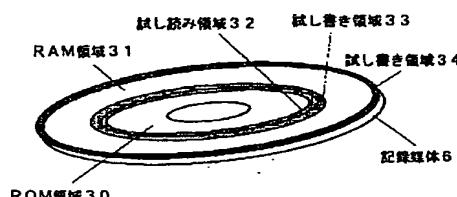
【図 9】試し読みにおける検出例の線図。

【符号の説明】

10 10 … レーザドライバ、11 … 記録パルス生成回路、15 … 試し書きパターン発生回路、16 … コントローラ、  
20 20 … 再生回路、21 … PLL、22 … 弁別回路、23 … 試し書きパターン検出回路、24 … サーボ回路、30 … ROM 領域、31 … RAM 領域、32 … 試し読み領域、33, 34 … 試し書き領域。

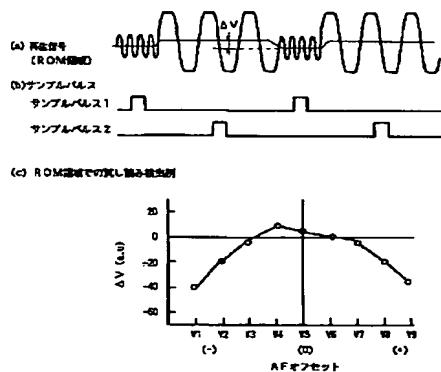
【図 2】

図 2



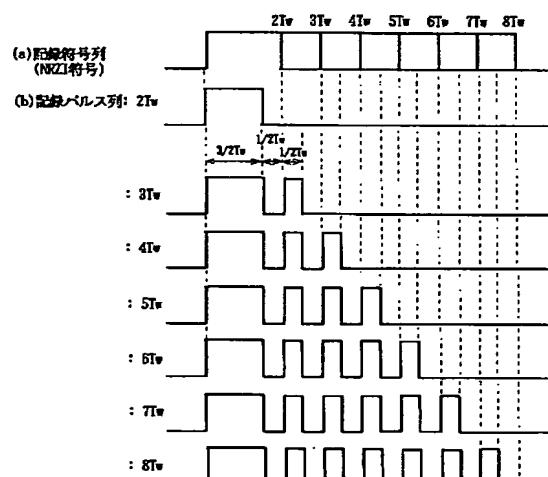
【図 9】

図 9



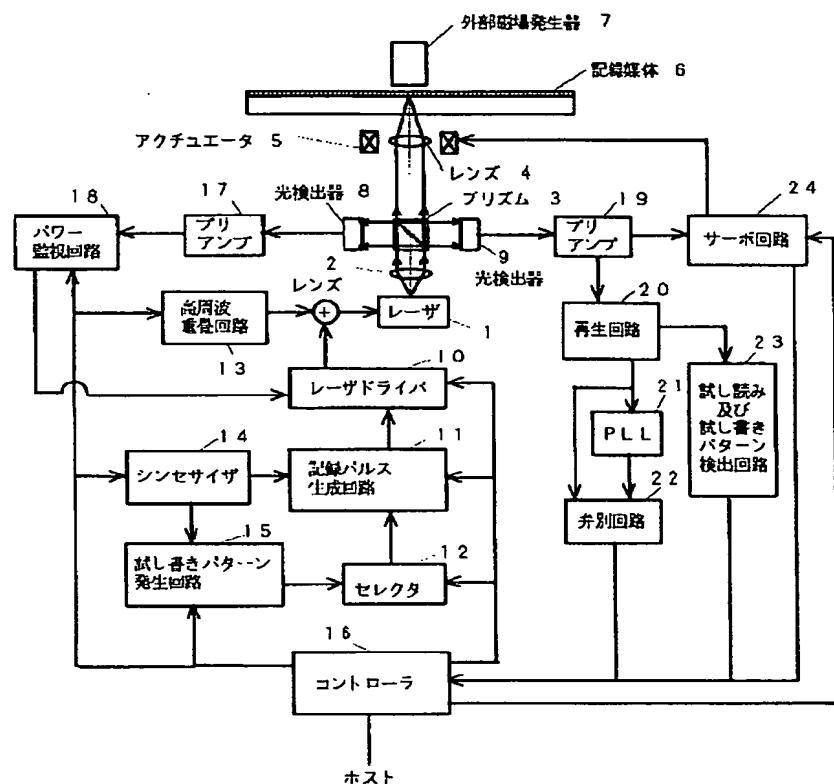
【図 4】

図 4



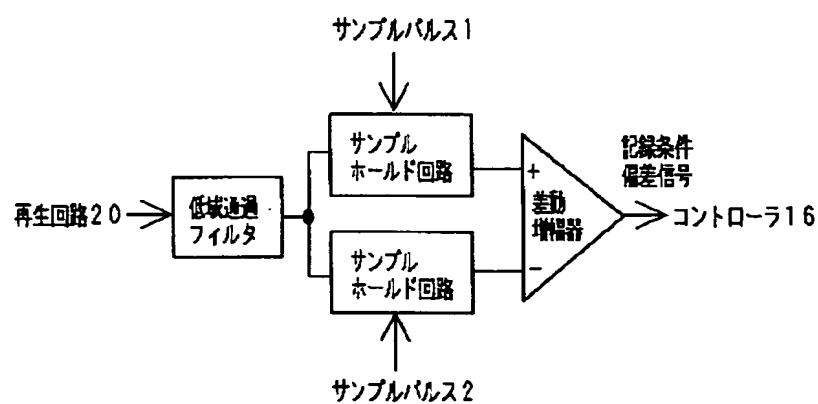
【図1】

図1



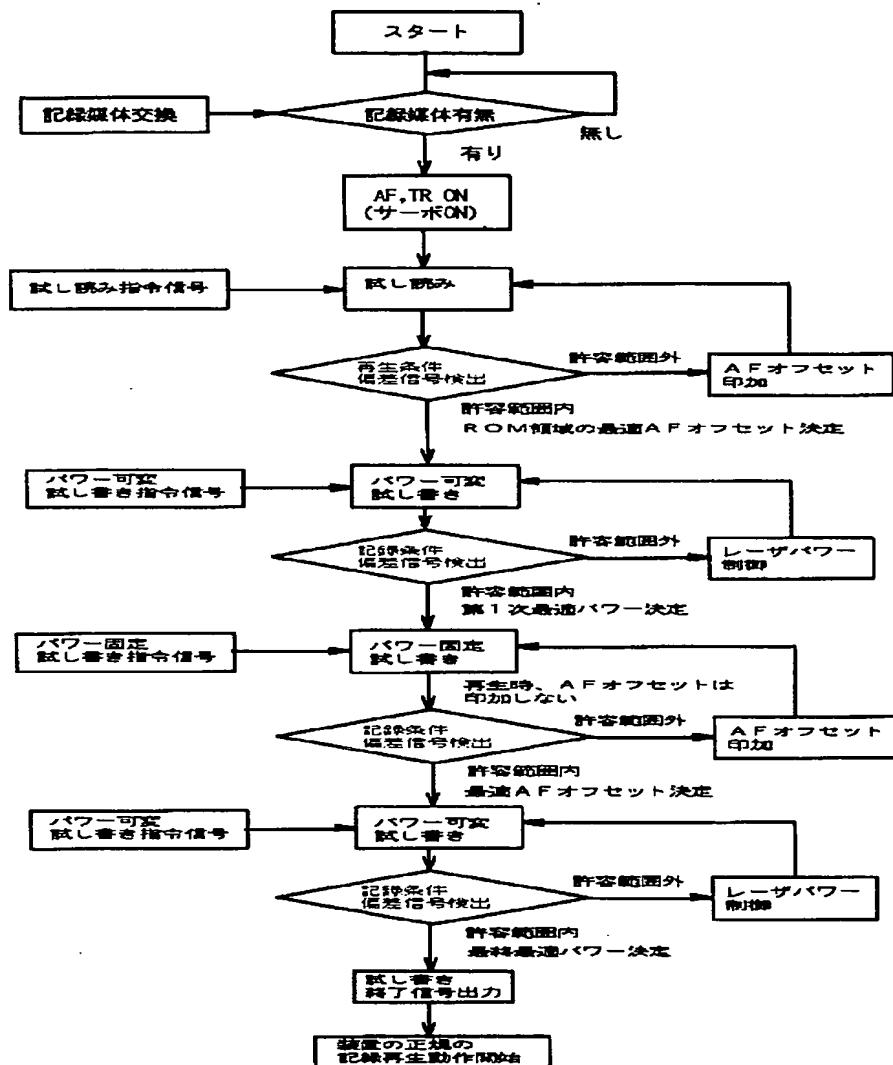
【図7】

図7



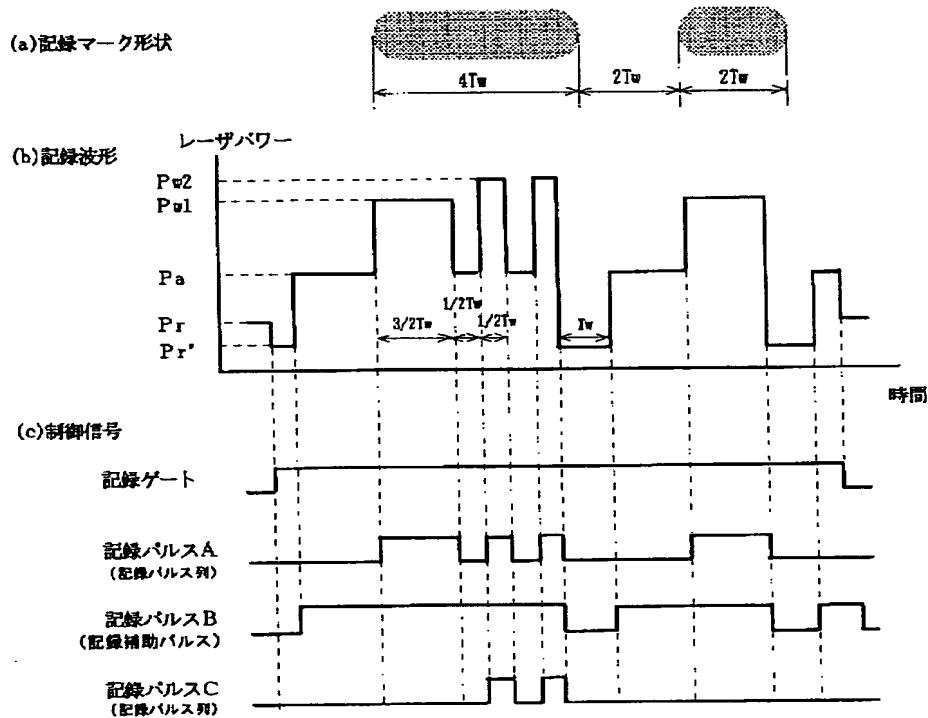
【図3】

図3



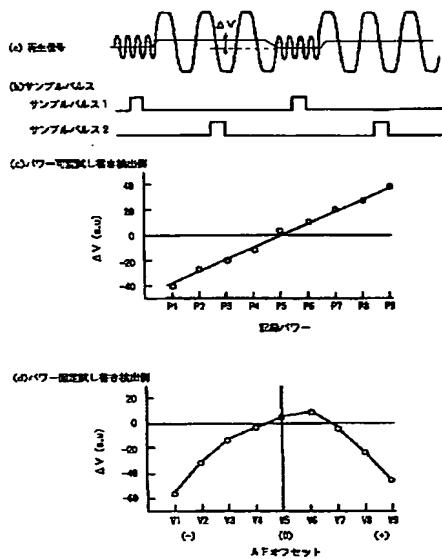
【図5】

図5



【図6】

図6



【図8】

図8

